كيف تعمل الأشياء

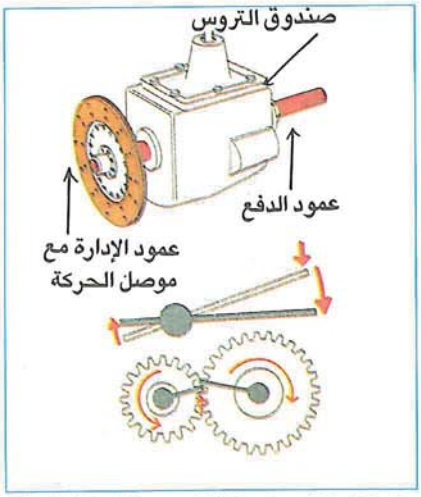
نقل الحركة وتغيير السرعات
(ب) تغيير السرعات يدوياً

إعداد : د. حامد بن محمود صفراطه

نتناول في هذا العدد ، عزيزي القارىء ، كيف يستطيع محرك السياره بقدرته وسرعته المحدودتين أن يلبي حاجة السيارة عند بدء الحركه أو عند توقفها الكامل أو عندما تنطلق مسرعة على الطريق؟.

إن متطلبات السيارة في الحالتين السابقتين تقفان على طرفي نقيض، إذ أنه عند بدء الحركة فإن السيارة تحتاج الى أكبر قوة ممكنه من المحرك مع سرعة منخفضة، أما في حالة الإنطلاق على الطريق فإن القوة المطلوبة تنخفض بشدة مقارنة بالقوة المطلوبة عند بدء الحركة ، وتكون السرعة في هذه الحالة أكبر بكثير من السرعة عند بدء الحركة .

يتولى صندوق التروس (Gear Box) في مهمة تغيير القوة مع السرعة حسب الحالة المطلوبة، فعند وضع مقبض صندوق التروس (Shift Lever) في ناقل السرعة الأولى (First Gear) (عادة ما تكتب الأرقام على المقبض) فإن عجلات السيارة تدور بسرعة منخفضة في حين يدور المحرك بسرعة عالية، وكذلك تكون القوة المبذولة على العجلات (Driving Torque) كبيرة .وعلى العكس فإنه



● شكل (١) صندوق التروس ونظرية الرافعة .

عند وضع مقبض صندوق التروس على ناقل السرعة الأعلى مثل الثالثة أو الرابعة فإن عجلات السيارة تدور بسرعة عالية في حين يدور فيه المحرك بسرعة عادية، وكذلك تكون القوة المبذولة على العجلات عادية.

إن المبدأ العلمي الذي بني عليه صندوق التروس هو مبدأ العتلة أو الرافعة من الدرجة الأولى (Lever) شكل (١)، حيث أن طرف الرافعة يُمكِّن قوةً عاديةً تتحرك مسافة كبيرة من رفع قوة كبيرة تتحرك مسافة صغيرة ، وكذلك الترس المسنن هو في الحقيقة مجموعة متتالية من الرافعات يدور الترس الصغير بسرعة عالية وقوة عادية ليدفع الترس الكبير بسرعة عادية وقوة كبيرة.

يتكون صندوق التروس من مجموعتين من التروس متواصلتين متلامستين دائماً حيث تكون المجموعة الأولى والمتصلة بالمحرك عن طريق موصل الحركة ثابتة على عمودها وتدور معه، بينما المجموعة الثانية تدور حرة على عمودها ولا تحركه إلا إذا تدخلت عناصر خارجية ترغمها على ذلك.

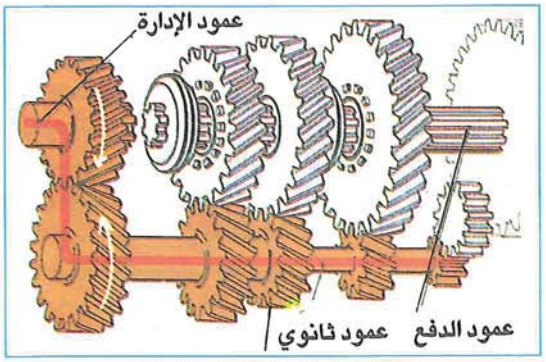
يقوم صندوق التروس بمهمة تغيير السرعة والقوة حسب الأوضاع المختلفه لناقل الحركة، ففي حالة سيارة ذات نواقل ستة (ناقل السرعة الأولى الى الرابعة إضافة الى ناقل السرعة المحايد والناقل الخلفي) فإن ذلك يتم كما يلي :-

١- ناقل التعادل للوضع المحايد

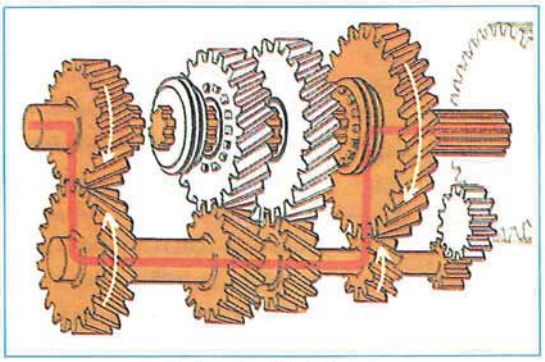
في هذه الحالة ، شكل (٢) تدور التروس متلامسة ولكن لا أثر لإنتقال الحركة من عمود الإدارة إلى عمود الدفع (العمود الموصل لعجلات السيارة (Out Put Shaft) ويسمح هذا الوضع بأن تظل السيارة ساكنة لاتتحرك، في الوقت نفسه يكون المحرك عاملاً لدوران أجزائه.

٢- النقل للسرعة الأولى

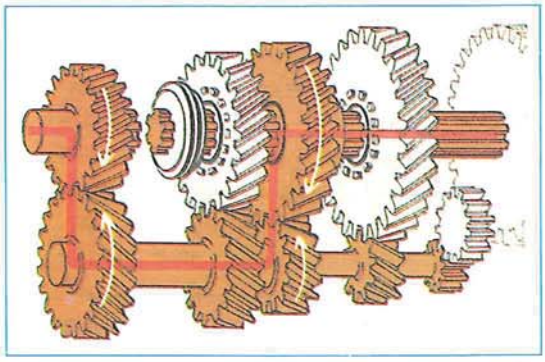
عندما يضغط السائق على قدمة موصل



● شكل (٢) النقل للوضع المحايد.



● شكل (٣) النقل للسرعة الأولى .



● شكل (٤) النقل للسرعة الثانية .

الحركة (clutch) ويدفع يد صندوق التروس بيده إلى الناقل الأول فإنه يحرك حلقة مسننة منزلقة على عمود الدفع لكي تُثَبِّتْ الترس الأكبر عليه ، وبذلك تكون سرعة المحرك المرتفعة قد تم تحويرها عن طريق هذا الترس الكبير إلى سرعة منخفضة وقوة كبيرة كما يتضح من الشكل (٣).

٣ـ النقل للسرعة الثانية

عندما تتحرك السيارة وتزداد سرعتها يفشل الوضع الأول في الوفاء بمتطلبات السيارة وعندئذ يدفع السائق قدمه على موصل الحركة (Clutch) ليفصل حركة المحرك عن السيارة ويحرك بيده مقبض صندوق التروس إلى الناقل الثاني حيث تنفك الحلقة المسننة المنزلقة من الترس الكبير وتندفع إلى الترس المتوسط لتثبته مع عمود الدفع وبالتالي تتغير نسبة التروس، ويُمكِّن هذا الوضع من الوفاء بحاجة السيارة وتزداد سرعتها كما هو مبين في الشكل (٤) .

٤ـ النقل للسرعة الثالثة

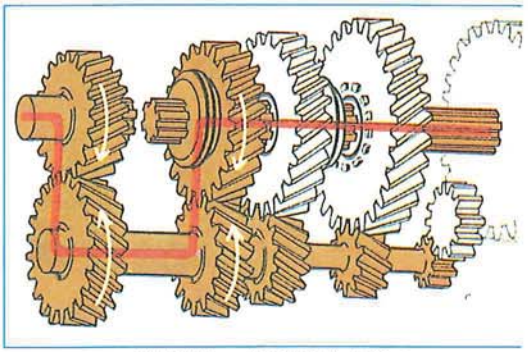
مع ازدياد سرعة السيارة يتكرر نفس العمل وتنتقل الحركة إلى الترس الثالث كما في الشكل (٥) .

٥ـ النقل للسرعة الرابعة

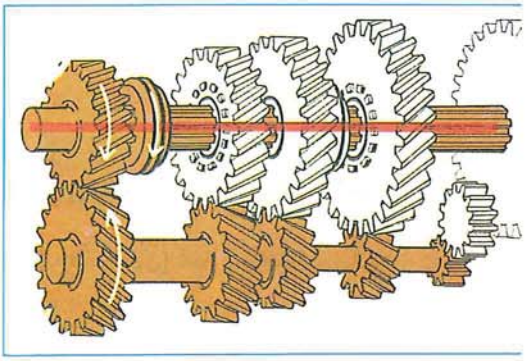
في هذه الحالة تزداد سرعة السيارة إلى أعلى درجاتها وتتواءم بذلك مع سرعة المحرك وبالتالي يفقد صندوق التروس مهمته ويتصل المحرك مباشرة من خلال عمود الإدارة مع عمود الدفع دون وساطة صندوق التروس كما هو مبين في الشكل (٦) .

٦ـ النقل للحركة الخلفية

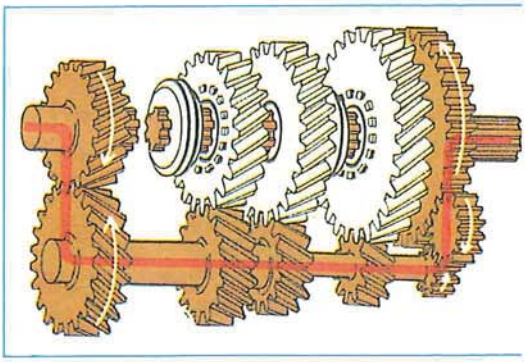
يتبقى لصندوق التروس مهمة لا تقل في أهميتها عن المهمات السابقة ألا وهي تحريك السيارة إلى الخلف، ولكي يستطيع صندوق التروس القيام بهذه المهمة فقد تم تزويده بترس إضافي، شكل (٧)، يمكن أن يدور عكس اتجاه الحركة، وبذلك يدور عمود الدفع في الإتجاه المعاكس لدوران المحرك. وبالطبع فإن نسبة التروس اللازمة لهذا الوضع تناسب ما هو موجود في الناقل الأول حيث أن المطلوب سرعة بطيئة وقوة كبيرة.



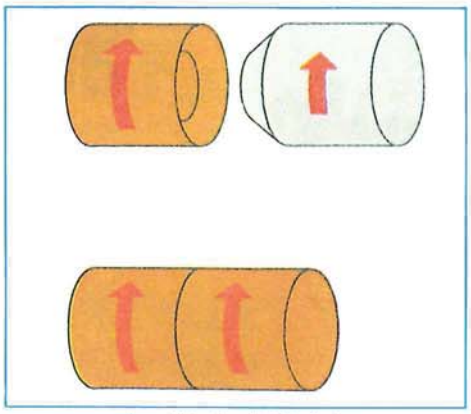
● شكل (٥) النقل للسرعة الثالثة .



● شكل (٦) النقل للسرعة الرابعة .



● شكل (٧) النقل للحركة الخلفية .



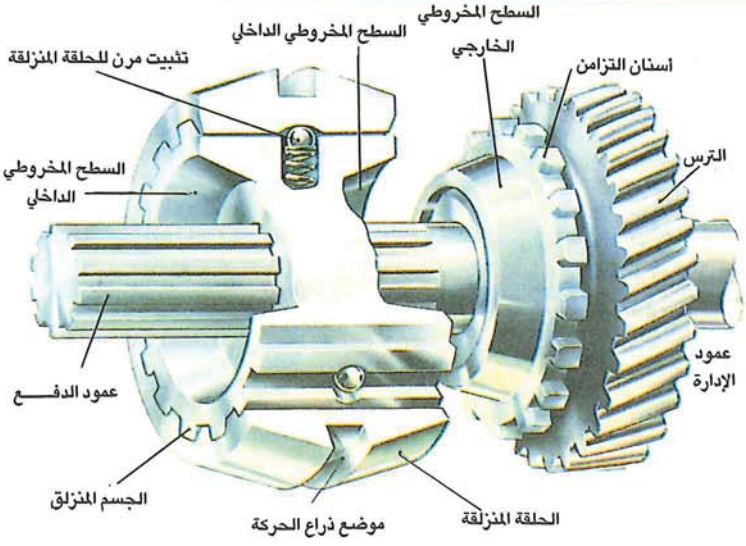
● شكل (٨) السطح المخروطي .

● نظام التزامن البسيط للتروس المتحركة

لا شك أن التقاء الحلقة المسننة المنزلقة بالتروس أثناء تغيير أوضاع مقبض صندوق التروس، خاصة عند السرعة المرتفعة ليست بالعمل اليسير، ولذلك فقد تم تطوير نظام يضمن عملية التزامن بأن يتم اللقاء عندما يكون الجزءان (الحلقة والترس) في حالة دوران عند نفس السرعة تقريبا .

يعمل هذا النظام باستخدام فكرة السطح المخروطي، شكل (٨) الذي يتيح التلامس عن طريق الإحتكاك تدريجيا حتى إذا إلتقى الجزءان كانت سرعتاهما متساويتين تقريباً .

ويوضح الشكل (٩) نظام التزامن الحقيقي حيث يتضح السطح المخروطي وحلقة الإتصال وعمود الدفع وطريقة التثبيت المرن للحلقة المنزلقة الذي يسمح بالإتصال فقط عندما تتساوى سرعة الحلقة وسرعة الترس .



● شكل (٩) نظام التزامن .